



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 064/1/441/16 zo dňa 25. júla 2016

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 30 písm. b) a § 32 ods. 2 písm. e) zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 361469 vydáva toto rozhodnutie podľa § 11 (resp. § 37) ods. 1 zákona, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Kvapalinový scintilačný spektrometer
Typ meradla: **Triathler™ LSC 425-034**
Žiadateľ: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava
IČO: 35 829 052
Výrobca: HIDEX Oy, Fínsko

a podľa § 10 ods. 1 zákona potvrdzuje, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením požiadavkám na daný druh určeného meradla ustanovenými podľa položky 8.7 „Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany alebo radiačnej bezpečnosti a na dôkazové meranie v rámci radiačnej monitorovacej siete“ prílohy č.1. a prílohy č. 43 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla a výsledky technických skúšok a zistení o splnení požiadaviek na daný druh meradla sú uvedené v protokole č.029/300/441/16 zo dňa 13.07.2016 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa pridáva značka schváleného typu:

TSK 441/16 - 064

Dovozca je povinný podľa § 14 ods. 2 zákona umiestniť na meradle značku schváleného typu a podľa § 16 ods. 2 zákona zabezpečiť prvotné overenie meradla pred jeho uvedením na trh.

Platnosť do: 24. júla 2026

Poučenie: Proti tomuto rozhodnutiu možno podať do 15 dní odo dňa jeho doručenia odvolanie na Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, Štefanovičova 3, P.O.BOX 76, 810 05 Bratislava prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu.

Ing. Eva Šimková
určená vykonávaním funkcie generálneho riaditeľa

Popis meradla: Meradlo TRIATHLER™ je kvapalinový scintilačný spektrometer určený stanovenie aktivity rádionuklidov emitujúcich hlavne beta resp. alfa žiarenie počítaním scintilačných zábleskov emitovaných scintilačným kokteílom. Meradlo je prenosné. Je určené na meranie jednej ampule („vialky“) a je možné použiť rôzne typy a rozmery ampúl.

Na vyhodnocovanie slúži zabudovaný mnohokanálový amplitúdový analyzátor impulzov a zabudovaný počítač, ktorý okrem ovládania parametrov meraní a spracovania nameraného spektra umožňuje aj komunikáciu s externým počítačom. Po zapojení meradla k externému PC je možné namerané výsledky spracovávať vo formáte MS Excel.

Názov meradla: Kvapalinový scintilačný spektrometer

Typ meradla: Triathler™ LSC 425-034

Základné technické charakteristiky:

Napájanie:	12V ($\pm 20\%$) 1,5 A; jednosmerné
Prevádzková teplota:	(+15 až +35)°C
Rozmery meradla:	(19 × 33 × 25) cm
Hmotnosť meradla:	9 kg
Napájanie fotonásobiča:	0 - 1250 V
Rozsah MCA	12 bitov
Rozmer meracej vialky:	max. priemer 60 mm

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina:	počet impulzov CPM/CPS - počet impulzov za minútu/sekundu, DPM/DPS - aktivita známeho rádionuklidu za minútu/sekundu
Maximálna početnosť impulzov:	2 000 000 imp/min
Rozsah energií beta:	2 – 2000 keV
Detekčná účinnosť:	> 20% pre ^3H > 80% pre ^{222}Rn

Overenie meradla:

Overenie sa vykonáva podľa špecifikácií uvedených v čl. 9. protokolu č. 029/300/441/16.

Čas platnosti overenia podľa položky 8.7 prílohy č.1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov je **2 roky**.

Umiestnenie overovacích značiek:

Overovacia značka sa nalepí na prednú stranu meradla.

*Tento certifikát môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.
Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom Slovenského metrologického ústavu.*

PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA

č.: 029/300/441/16

Názov meradla: Kvapalinový scintilačný spektrometer

Typ meradla: Triathler™ LSC 425-034

Značka schváleného typu: TSK 441/16-064

Výrobca: HIDEX Oy
Mustionkatu 2
20750 Turku, Fínsko

Žiadateľ: Slovenské elektrárne, a.s.
Mlynské nivy 47
821 09 Bratislava
IČO: 35829052

Evidenčné číslo žiadosti: 361 469

Počet strán: 9

Počet príloh: 0

Miesto a dátum vydania: **Pečiatka:** **Protokol schválil:**

Bratislava 13.07.2016

1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla podľa § 11 (resp. § 37) ods. 1 zákona 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z. z. (ďalej len "zákon o metrologii") na typ meradla:

Kvapalinový scintilačný spektrometer typ Triathler™ LSC 425-034

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojím charakterom zodpovedá:

určenému meradlu podľa položky 8.7 prílohy č. 1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z.: Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany.

Meradlo bolo posudzované z hľadiska požiadaviek na daný druh meradla ustanovených predpisom:

Podrobnosti o technických a metrologických požiadavkách sú uvedené v prílohe č. 43 k vyhláške č. 9/2001 Z. z., ktorá sa v odseku 9 odvoláva na príslušné technické normy.

Technická skúška bola uskutočnená v súlade s technickými normami

- IEC 1304:1994 Nuclear instrumentation. Liquid scintillation counting systems. Performance verification. ČSN IEC 1304:1998 (35 6637) je českou verziou medzinárodnej normy IEC 1304:1994.
- ISO 9698:2010 Water quality. Determination of tritium activity concentration. Liquid scintillation counting method.

Pretože tieto normy neudávajú požiadavky na povinné parametre, boli skúšané hlavné parametre meracieho systému (stabilita systému, test linearity a skúška reprodukovateľnosti systému).

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

- Uživatelský manuál: TRIATHLER 425-004 Multilabel tester, 425-034 Liquid scintillation counter, v anglickom jazyku.
- Základné technické a metrologické charakteristiky
- Declaration of conformity. Prehlásenie o zhode elektromagnetickej kompatibility podľa: 89/336/EEC, vydal HIDEX Oy dňa 28.02.1997.
- Background stability of Triathler LSC. Stabilita pozadia triathler-u LSC. Serial number 2030429. Zo dňa 15.10.2003

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

- Výpis z obchodného registra okresného súdu Banská Bystrica k 26.04.2016, číslo: el-100853/2016/B
- Žiadosť o schválenie typu meradla, evidenčné číslo žiadosti 361469
- Certifikát o schválení typu meradla č. 011-CS-C068-04 vydaný ČMI 21.05.2004

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Posudzované meradlo dodal a nainštaloval Ing. Havran so spoločnosti Slovenské elektrárne a.s., ktorá je žiadateľom o schválenie typu meradla. Meradlo bolo inštalované pre účel vykonania skúšok pre schválenie typu meradla v laboratóriu H-170 Oddelenia ionizujúceho žiarenia. Meradlo bolo prijaté Oddelením služieb 23.05.2016. Vzorku určeného meradla pre ústav nie je potrebné ponechať.

2 Popis meradla:

Technický popis meradla:

Podľa prílohy č. 43 k vyhláške č. 9/2001 Z. z. sa predmetné meradlo zaraďuje do skupiny uvedenej v bode 1 písm. e):

meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany a na dôkazové meranie v rámci radiačnej monitorovacej siete. Charakteristika meradiel je uvedená v bode 2.5 tejto prílohy: Meradlá uvedené v bode 1 písm. e) sú najmä laboratórne meradlá na meranie aktivity vzoriek zo životného prostredia, technologických procesov, úložisk odpadov, ako aj vzoriek biologického materiálu a meradlá rádioaktívnej kontaminácie pracovného a životného prostredia alebo rádioaktívnej kontaminácie predmetov a materiálov uvádzaných do životného prostredia.

Meradlo TRIATHLERTM je kvapalinový scintilačný spektrometer určený stanovenie aktivity rádionuklidov emitujúcich hlavne beta resp. alfa žiarenie počítaním scintilačných zábleskov emitovaných scintilačným kokteílom. Na schválenie typu bol predložený model 425-034 Liquid scintillation counter. Tento model je tiež vybavený detektorom z plastického scintilátora, ktorý je používaný na meranie vysoko energetického beta žiarenia.

Meradlo je prenosné. Je určené na meranie jednej ampule („vialky“) a je možné použiť rôzne typy a rozmery ampúl.

Meradlo je napájané z elektrickej siete. Na čelnej strane meradla je LCD displej, ovládacie prvky a klávesnica. Parametre merania (energetické rozsahy, doba merania, spôsob eliminácie zhášania a i.) sa zadávajú na klávesnici. V strede čelnej strany je umiestnená meracie cela, do ktorej sa umiestňuje ampula.

Na zadnej strane je konektor pre napájanie zo siete, hlavný vypínač a RS-232 sériový port. Meradlo sa skladá z detekčnej časti - fotonásobiča, elektronických obvodov na napájanie fotonásobiča a na spracovanie signálu. Na vyhodnocovanie slúži zabudovaný mnohokanálový amplitúdový analyzátor impulzov a zabudovaný počítač, ktorý okrem ovládania parametrov meraní a spracovávania nameraného spektra umožňuje aj komunikáciu s externým počítačom. Po zapojení meradla k externému PC je možné namerané výsledky spracovávať vo formáte MS Excel.

Detekčná časť ako aj elektronická vyhodnocovacie časť je pre užívateľa neprístupná.

Voliteľné príslušenstvo umožňuje separáciu alfa a beta žiarenia a stanoviť aj aktivitu zmesi rádionuklidov.

Meradlo umožňuje merať bez korekcie na zhášanie, s korekciou externým zdrojom žiarenia (voliteľné príslušenstvo). Tiež je možné využiť internú korekciu s využitím energetického spektra žiarenia a internú korekciu so štandardným prídavkom.

Prídavné zariadenia: Napájací zdroj, USB kábel na prepojenie PC s meradlom, obslužný softvér

2.1 Základné technické charakteristiky

Napájanie:	12V ($\pm 20\%$) 1,5 A; jednosmerné
Prevádzková teplota:	(+15 až +35)°C
Rozmery meradla:	(19 × 33 × 25) cm
Hmotnosť meradla:	9 kg
Napájanie fotonásobiča:	0 - 1250 V
Rozsah MCA	12 bitov
Rozmer meracej vialky:	max. priemer 60 mm

2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina:	počet impulzov CPM/CPS - počet impulzov za minútu/sekundu, DPM/DPS - aktivita známeho rádionuklidu za minútu/sekundu
Maximálna početnosť impulzov	2 000 000 imp/min
Rozsah energií beta:	2 – 2000 keV
Detekčná účinnosť:	> 20% pre ^3H > 80% pre ^{222}Rn

3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie:

Predložená technická dokumentácia je dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu v Slovenskej republike. Výkresová dokumentácia nie je potrebná.

4. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

Skúšky sa uskutočnili v laboratóriu H-170 Oddelenia ionizujúceho žiarenia v období od 20.6.2016 do 28.6.2016. Skúšky boli vykonané podľa doporučení normy IEC 1304:1994 Nuclear instrumentation. Liquid scintillation counting systems. Performance verification. Keďže táto norma neudáva žiadne povinné parametre boli sledované hlavné parametre (dlhodobá stabilita a reprodukovateľnosť merania, stabilita pozadia, detekčná účinnosť udávaná výrobcom a linearita). Pri meraní bol použitý nezhášavý štandard H3UG (výrobca PerkinElmer) a sada zhášavých štandardov ^3H .

Skúšané neboli parametre voliteľného príslušenstva (separácia alfa-beta, meranie žiarenia gama, stanovenie luminiscencie).

Testovaný nebol sieťový adaptér.

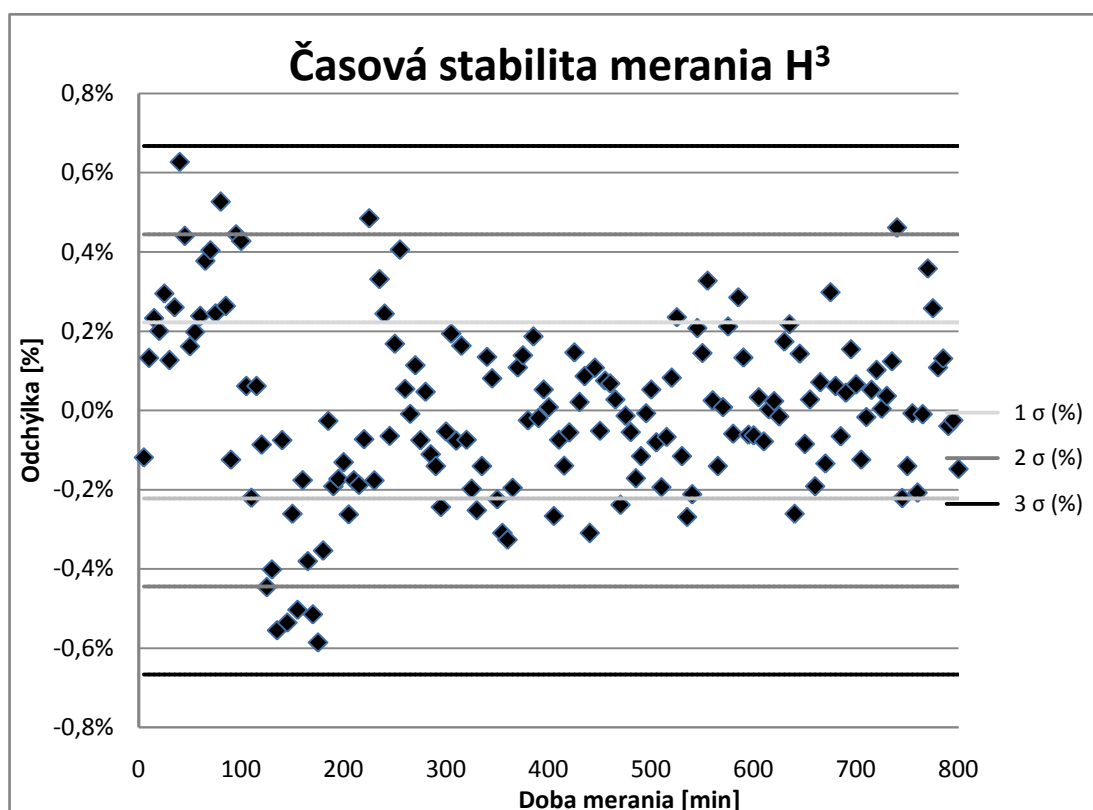
5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:

Dlhodobá stabilita

Realizovaných bolo 160 meraní s dobou merania 5 min. RSD = 0,2224 %.
Výsledky dlhodobej stability meraní sú uvedené v grafe 1.

Záver: Všetky namerané hodnoty sa nachádzajú v intervale 3σ .

Graf 1



Pozn.: Z nameraných hodnôt CPM bola vypočítaná STDEV a následne RSD[%], ktorá predstavuje hodnotu 1σ . Za kritérium bolo zvolené umiestnenie hodnôt odchýlok nameraných hodnôt od priemernej hodnoty v intervale $\pm 3\sigma$.

Detekčná účinnosť

Na stanovenie detekčnej účinnosti ^3H sa použil nezhášavý štandard ^3H . Bolo uskutočnených 10 meraní po 300 s.

Tabuľka 1

Nuklid	Scintilačný koktejl	Zistená detekčná účinnosť	Deklarovaná detekčná účinnosť
^3H	UltimaGold	17,23%	> 20%

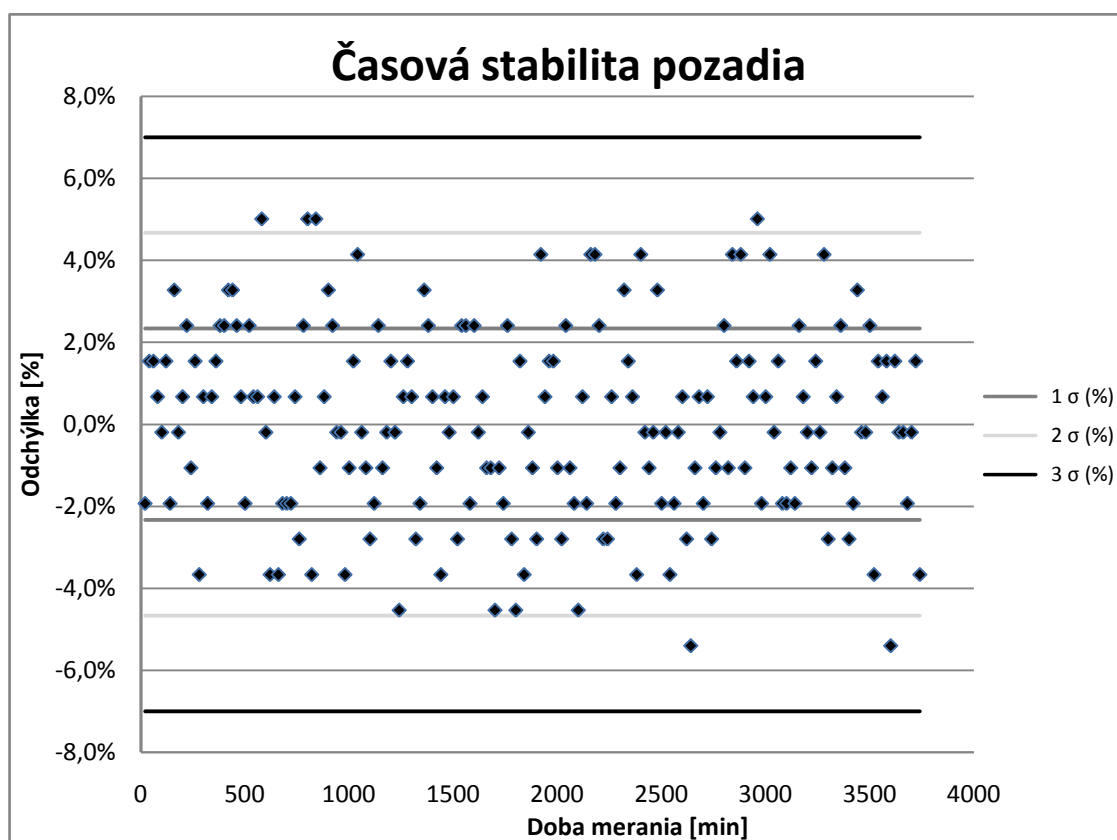
Záver: Zistená detekčná účinnosť bola nižšia ako deklaruje výrobca (tab. 1).

Stabilita systému

Kontrola stability meracieho systému sa uskutočnila meraním požadovej vzorky bez prítomnosti zdroja žiarenia. Uskutočnilo sa 187 meraní po 20 min. Výsledky dlhodobej stability meraní sú uvedené v grafe 2. RSD = 2,3%.

Záver: Všetky namerané hodnoty sa nachádzajú v intervale 3σ .

Graf 2



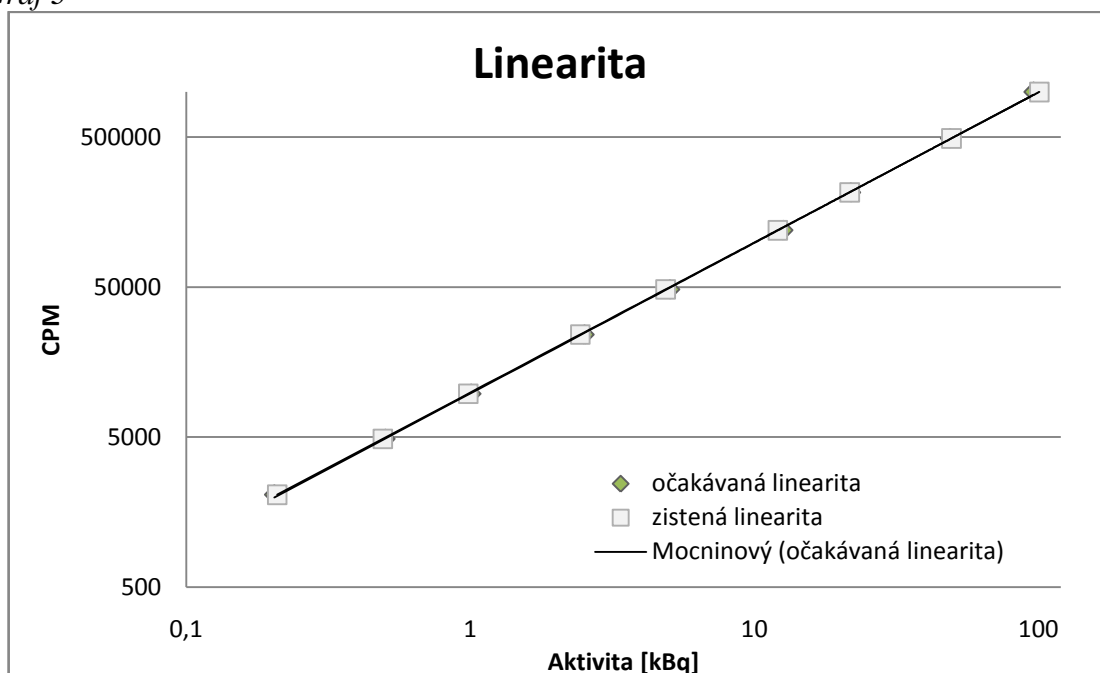
Pozn.: Z nameraných hodnôt CPM bola vypočítaná STDEV a následne RSD[%], ktorá predstavuje hodnotu 1σ . Za kritérium bolo zvolené umiestnenie hodnôt odchýlok nameraných hodnôt od priemernej hodnoty v intervale $\pm 3\sigma$.

Linearita

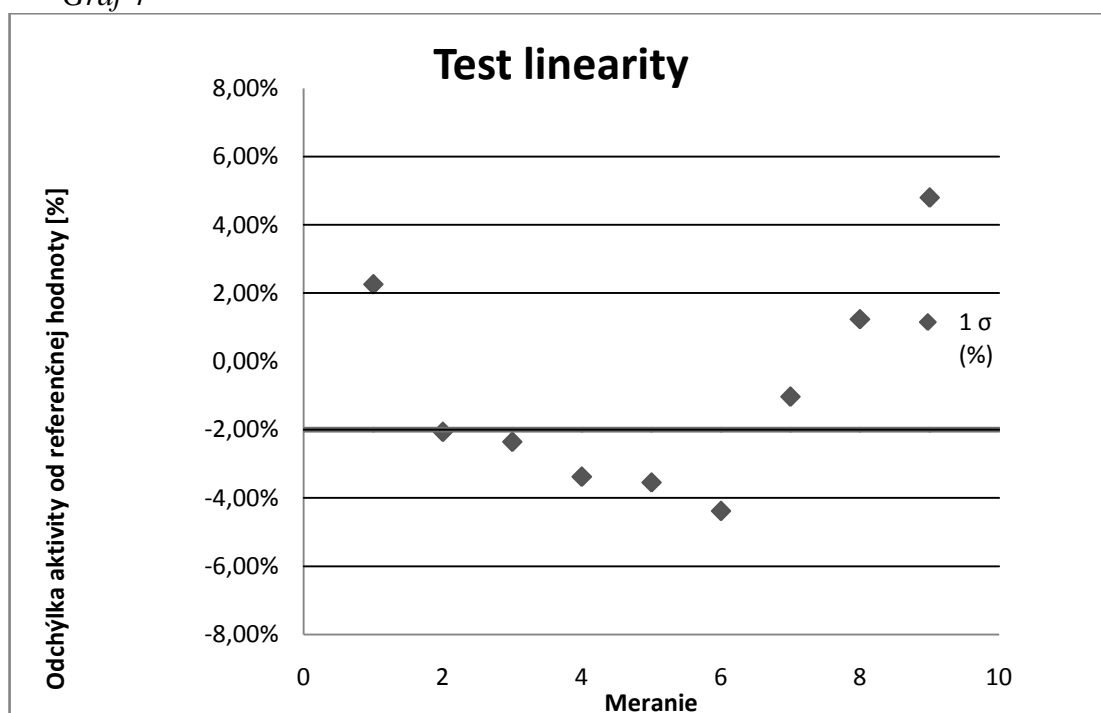
Výsledky linearity sú uvedené v grafe 3 a 4. Merania boli uskutočnené v rozsahu aktivít 0,20 – 97 kBq. Odchýlky nameraných aktivít od referenčných hodnôt sú vynesené v grafe 4. Pretože norma neudáva požiadavku na chybu linearity, považujeme za kritérium umiestnenie hodnôt odchýlok nameraných aktivít od referenčných hodnôt v intervale $\pm 3\sigma$.

Záver: Výsledky meraní testu linearity uvedenému kritériu vyhovel.

Graf 3



Graf 4



Pozn.: Hodnotu 1σ predstavuje kombinovaná štandardná neistota referenčnej hodnoty aktivity.

Reprodukovateľnosť merania

Reprodukovateľnosť systému bola testovaná a vyhodnotená podľa normy ČSN IEC 1304 kapitola 5.2.2.4. Vzorka nezhášavého štandardu ^3H bola meraná 10-

krát po dobu 300 s, medzi jednotlivými meraniami bola vzorka vždy vybratá a opätovne vložená do meracej cely.

Štatistické spracovanie výsledkov:
RSD pre Poissonove rozdelenie **0,37%**
RSD pozorovaná **0,40%**
Chí-kvadrát **10,38**

Chí-kvadrát test bol použitý na posúdenie, či systém pracuje v prípustných medziach. Vypočítaná hodnota $\chi^2 = 10,38$ sa nachádza v intervale 16,9 až 3,3 pre $n = 10$ (Príloha A normy)

Záver: Na základe vypočítanej hodnoty χ^2 je možné skonštatovať, že systém je funkčný.

6. Záver

Z výsledkov skúšok, meraní, zistení a vyhodnotení uvedených v tomto protokole vyplýva, že uvedený typ meradla zodpovedá svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením pre účel na ktoré je určené a vyhovuje požiadavkám, ktoré sa definovali z príbuzných predpisov.

7. Čas platnosti rozhodnutia

Čas platnosti rozhodnutia podľa §11 zákona č. 142/2000 Z.z. v znení zákona č. 431/2004 Z.z. je 10 rokov.

8. Údaje na meradle

Meradlo má na zadnej strane štítok s výrobným číslom a názvom meradla, na prednej strane je uvedené logo výrobcu.

9. Overenie

Overuje sa schopnosť meradla poskytovať hodnoty aktivity meraných vzoriek blízke konvenčne pravej hodnote na základe kalibrácie.

Na overenie sa použije referenčný materiál rádionuklidu v závislosti od meraného rádionuklidu a chemickej formy vzorky.

Výsledkom overenia je vypočítaná odchýlka stanovenej aktivity od referenčnej hodnoty δ a jej rozšírená neistota U . Overenie sa považuje za vyhovujúce ak absolútna hodnota odchýlky nie je vyššia ako 15%.

$$\delta = \frac{a_M - a_R}{a_R} \times 100 \quad [\%]$$

$$|\delta| \leq 15\%$$

Ďalej sa overuje reprodukovateľnosť systému a linearita v súlade s normou.

Čas platnosti overenia podľa položky 8.7 prílohy č.1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov je 2 roky.

Pokiaľ bude meradlo používané ako určené meradlo, musí byť na ňom na viditeľnom mieste umiestnená overovacia značka. Overovacia značka sa nalepí na prednú stranu meradla.

Posúdenie vykonal: